

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-285225

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl.

G06T 1/00

G06T 7/00

H04N 1/40

(21)Application number : 11-090235

(71)Applicant : HORII KIYOYUKI  
SAITO YOSHIFURU

(22)Date of filing : 30.03.1999

(72)Inventor : HORII KIYOYUKI  
SAITO YOSHIFURU

## (54) METHOD FOR PROCESSING IMAGE BY COMPUTER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable extraction of features and emphasis display of an image by constructing vector data from a pixel matrix constituting acquired image data, calculating the vector data to reconstruct the image data and displaying it.

**SOLUTION:** The vector data in a multi-dimensional space corresponding to every pixel is constructed from the pixel matrix constituting the image data acquired by a reading means, the image data are reconstructed by calculating the vector data and the image is displayed. Density information and color information of each pixel are not directly treated, the vector data are calculated after once converting the density information and the color information of each pixel into the vector data and the image is further reconstructed. In addition to images to be acquired by a means such as a scanner or a CCD camera, an infrared-ray temperature image, images picked up by X-ray, gamma ray, a picked up image by ultrasonic scan and two-dimensional image of distance and vibration by using a scan laser, etc., are included as the image data acquired by the reading means.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-285225  
(P2000-285225A)

(43)公開日 平成12年10月13日(2000.10.13)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト*(参考)
G 0 6 T	1/00	G 0 6 F 15/66	3 1 0 5 B 0 5 7
	7/00	15/70	3 1 0 5 C 0 7 7
H 0 4 N	1/40	H 0 4 N 1/40	Z 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-90235

(22)出願日 平成11年 3 月30日(1999.3.30)

(71)出願人 390031853  
堀井 清之  
東京都目黒区上目黒5 丁目8 番15-501号

(71)出願人 591114216  
斎藤 兆古  
東京都あきる野市山田78-12

(72)発明者 堀井 清之  
東京都目黒区上目黒5 丁目8 番15-501号

(72)発明者 斎藤 兆古  
東京都あきる野市山田78-12

(74)代理人 100093230  
弁理士 西澤 利夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンピュータによる画像処理方法

(57)【要約】

【課題】 従来技術では十分に実施することが難しいような条件においても、画像の特徴抽出や強調表示が行うことが可能となるコンピュータによる画像処理方法を提供する。

【解決手段】 読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列からベクトルデータを構築し、そのベクトルデータを演算することにより画像データを再構成し表示する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列からベクトルデータを構築し、そのベクトルデータを演算することにより画像データを再構成し表示することを特徴とするコンピュータによる画像処理方法。

【請求項2】 読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列において、各画素の濃度を示す数値をスカラーポテンシャルとみなし、各画素の数値により各画素の発散方向ベクトルを算出することにより、画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1記載のコンピュータによる画像処理方法。

【請求項3】 読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列において、各画素の濃度を示す数値を画像平面に対して垂直の方向を持つベクトルポテンシャルとみなし、各画素の数値により各画素の回転方向ベクトルを算出することにより、画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1記載のコンピュータによる画像処理方法。

【請求項4】 読み取り手段により取得されたカラー画像データを構成する画素行列において、カラー画像を構成するそれぞれの画素が持つ赤、緑、青の濃度を示す色情報の数値を直交する3次元の空間ベクトルとみなすことにより、カラー画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1のコンピュータによる画像処理方法。

【請求項5】 読み取り手段により取得されたカラー画像データを構成する画素行列において、カラー画像を構成するそれぞれの画素が持つ赤、緑、青の濃度を示す色情報の数値をスカラーポテンシャルとみなして、各画素の各色成分ごとの発散ベクトルを算出し、各色成分の発散ベクトルの縦方向成分および横方向成分の値を直交する6次元の空間ベクトルとみなすことにより、カラー画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1のコンピュータによる画像処理方法。

【請求項6】 同一の読み取り対象から複数の読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列において、それらの解像度を同一のものとし、それぞれの画素が持つ濃度情報の数値を直交する多次元の空間ベクトルとみなすことにより、画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1のコンピュータによる画像処理方法。

【請求項7】 請求項1から6記載のコンピュータによる画像処理方法において構築されたベクトルデータを、ベクトルの大きさまたは方向の一方、もしくは大きさおよび方向の両方の範囲によって分類し、分類されたグループの中から特定のベクトルを抽出し、その抽出されたベクトルデータから画像データを再構成し表示することを特徴とするコンピュータによる画像処理方法。

【請求項8】 一定のベクトルの大きさまたは角度の範

囲にあるグループに属するベクトルを抽出し、その抽出されたベクトルデータから画像データを再構成し表示することを特徴とする請求項6記載のコンピュータによる画像処理方法。

【請求項9】 請求項1から8に記載したコンピュータによる画像処理方法を実行させ、結果として得られる画像を表示するためのプログラムを記録したコンピュータにより読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この出願の発明は、コンピュータによる画像処理方法に関するものである。さらに詳しくは、この出願の発明は、工学的な読み取り手段により取得された白黒濃淡画像、カラー画像、赤外線温度画像などの画像データをコンピュータにより処理して、目的とする画像の内容を認識し、さらに、特徴を強調した復元表示を行う方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術とその課題】これまで、人間の目による認識機能を代替するために、コンピュータによる画像認識技術が数多く開発されてきた。代表的な例として、人間の顔の表情の認識、特定の人物が否かを区別する認識、工業分野における製品品質の自動検査、セキュリティ管理のための不審物体自動検知、自動車番号や郵便番号の自動読み取りなどが挙げられる。これらの応用分野における問題点として、読み取り時の光学条件の違いで明るさや彩度、陰影が異なるほか、被対象物と画像計測用カメラの相対的な位置関係で、認識対象の位置ずれ、回転ずれ、大きさのずれなど座標のずれが生ずることが挙げられる。

【0003】従来技術では、画像認識の前処理として、画像の特徴として輝度変化の大きい部分のエッジ抽出、平滑化による光学条件の違いや外乱ノイズの影響の緩和、また、直線や円弧などの特徴を特殊な処理で抽出し位置ずれなどの影響の緩和などが行われている。また、フーリエ変換などにより画像の位置依存性をなくした特徴画像を作成する方法なども提案されている。

【0004】これらの従来技術では、画像の要素である各画素点を色、ないし、濃淡というスカラー量で捉えており、画像の特徴を、隣接する画素の間の変化から認識する方法がほとんどである。しかしながら、各画素は、被撮像物体の対応する点の物理的な分子構造と表面形状に応じた光の反射や吸収の結果として計測される状態を代表するものであり、本来、スカラー量でなく、複数の特徴量の組み合わせとしてのベクトル量として表現されるべきものである。これを、スカラー量としてみなし画素間の平滑化や微分操作する従来の画像処理技術では、十分に画像の特徴抽出や強調表示が行うことができない場合がある。

【0005】この出願の発明は、以上の通りの事情に鑑

みてなされたものであり、従来技術では十分に実施することが難しいような条件においても、画像の特徴抽出や強調表示が行うことが可能となるコンピュータによる画像処理方法を提供することを目的としている。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】この出願の発明は、上記の課題を解決するものとして、読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列からベクトルデータを構築し、そのベクトルデータを演算することにより画像データを再構成し表示することを特徴とするコンピュータによる画像処理方法（請求項1）を提供する。

【0007】さらに、この出願の発明は、具体的なベクトルデータを構築方法として、読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列において、各画素の濃度を示す数値をスカラーポテンシャルとみなし、各画素の数値により各画素の発散方向ベクトルを算出することにより、画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1記載のコンピュータによる画像処理方法（請求項2）、および、読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列において、各画素の濃度を示す数値を画像平面に対して垂直の方向を持つベクトルポテンシャルとみなし、各画素の数値により各画素の回転方向ベクトルを算出することにより、画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1記載のコンピュータによる画像処理方法（請求項3）を提供し、特に、カラー画像を対象として、読み取り手段により取得されたカラー画像データを構成する画素行列において、カラー画像を構成するそれぞれの画素が持つ赤、緑、青の濃度を示す色情報の数値を直交する3次元の空間ベクトルとみなすことにより、カラー画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1のコンピュータによる画像処理方法（請求項4）、および、読み取り手段により取得されたカラー画像データを構成する画素行列において、カラー画像を構成するそれぞれの画素が持つ赤、緑、青の濃度を示す色情報の数値をスカラーポテンシャルとみなして、各画素の各色成分ごとの発散ベクトルを算出し、各色成分の発散ベクトルの縦方向成分および横方向成分の値を直交する6次元の空間ベクトルとみなすことにより、カラー画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1のコンピュータによる画像処理方法（請求項5）を提供する。

【0008】さらに、その応用として、同一の読み取り対象から複数の読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列において、それらの解像度を同一のものとし、それぞれの画素が持つ濃度情報の数値を直交する多次元の空間ベクトルとみなすことにより、画像データからベクトルデータを構築することを特徴とする請求項1のコンピュータによる画像処理方法（請求項6）も提供する。

【0009】また、この出願の発明は、上記のベクトルデータから画像を再構成する方法として、請求項1から6記載のコンピュータによる画像処理方法において構築されたベクトルデータを、ベクトルの大きさまたは方向の一方、もしくは大きさおよび方向の両方の範囲によって分類し、分類されたグループの中から特定のベクトルを抽出し、その抽出されたベクトルデータから画像データを再構成し表示することを特徴とするコンピュータによる画像処理方法（請求項7）を提供し、さらに詳しくは、一定のベクトルの大きさまたは角度の範囲にあるグループに属するベクトルを抽出し、その抽出されたベクトルデータから画像データを再構成し表示することを特徴とする請求項6記載のコンピュータによる画像処理方法（請求項8）を提供する。

【0010】さらに、この出願の発明は、請求項1から8に記載したコンピュータによる画像処理方法を実行させ、結果として得られる画像を表示するためのプログラムを記録したコンピュータにより読み取り可能な記録媒体（請求項9）を提供する。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】この出願の発明のコンピュータによる画像処理方法は、読み取り手段により取得された画像データを構成する画素行列から、画素ごとに対応する多次元空間でのベクトルデータを構築し、そのベクトルデータを演算することにより画像データを再構成し、画像を表示するものである。各画素の濃淡情報やカラー情報を直接取り扱うのではなく、各画素の濃淡情報やカラー情報を一度ベクトルデータに変換した上でベクトルデータを演算し、さらに画像を再構成する。

【0012】読み取り手段により取得される画像としては、スキャナやCCDカメラなどの手段により取得される画像に加えて、赤外線温度画像、X線、ガンマ線撮像画像、超音波スキャンによる撮像画像、スキャン式レーザーを用いた距離や振動の2次元画像、磁場の分布画像なども含まれる。赤外線温度画像、X線、ガンマ線撮像画像、超音波スキャンによる撮像画像、スキャン式レーザーを用いた距離や振動の2次元画像、磁場の分布画像などは、二次元、ないし、3次元画像として表現されるが、その中の各画素に対応する物理量は、映像とは別に、スカラー量であったりベクトル量であったりする。表示に際しては、これらの物理量を擬似カラー化して表示に利用するが、計算機の内部では、画素ごとに複数の属性を持つベクトル量として保持される。

【0013】この出願の発明のコンピュータによる画像処理方法におけるベクトルデータの作成方法は、画像データを構成する画素行列において、各画素の濃度を示す数値をスカラーポテンシャルとみなし、各画素の数値と、隣接する画素の数値から、2次元平面での発散方向ベクトルを算出することにより、画像データからベクトルデータを構築するものである。発散方向ベクトルは、

画像の横方向の座標を I で、縦方向の座標を J であらわしたときに、

【0014】

【数1】

$$\begin{aligned} V_x(I, J) &= (U(I+1, J) - U(I-1, J)) / 2 \\ V_y(I, J) &= (U(I, J+1) - U(I, J-1)) / 2 \\ &\dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

【0015】という中心差分式で与えられる。ここで、 $U(I, J)$  は濃淡画像における座標  $(I, J)$  の画素値、 $V_x, V_y$  はそれぞれ 2 次元の発散方向ベクトルの

$$\begin{aligned} R_x(I, J) &= (U(I, J+1) - U(I, J-1)) / 2 \\ R_y(I, J) &= (U(I+1, J) - U(I-1, J)) / 2 \\ &\dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

【0017】という中心差分式で与えられる。ここで、 $U(I, J)$  は濃淡画像の  $(I, J)$  番目の画素値、 $R_x, R_y$  はそれぞれ 2 次元の回転方向ベクトルの横方向成分、縦方向成分を表わす。また、カラー画像を対象としたベクトルデータの作成方法は、読み取り手段により取得されたカラー画像データを構成する画素行列の赤、緑、青の色情報の濃度を示す数値を直交する 3 次元の空間ベクトルとみなすことにより、カラー画像データからベクトルデータを構築するものである。光の 3 原色は互いに直交する情報であり、赤、緑、青の順で、光の波長が短くなり、波長が短い色の画像データほど読み取り対象の細かい形状情報を含んでいる。ベクトルデータを構成するベクトルの大きさと方向は画素の色や明暗をあらわし、ベクトルデータの分布は画像のもつ点、線、面の情報を持つ。

【0018】さらに、この方法を発展させ、読み取り手段により取得されたカラー画像データを構成する画素行列の赤、緑、青の色情報の濃度を示す数値をスカラーポテンシャルとみなし、各画素の各色成分ごとの発散ベクトルを式 (1) より算出し、それぞれの発散ベクトルの横方向成分、縦方向成分 (赤 -  $V_{rx}, V_{ry}$ 、緑 -  $V_{gx}, V_{gy}$ 、青 -  $V_{bx}, V_{by}$ ) を直交する 6 次元の空間ベクトルとみなすことにより、カラー画像データからベクトルデータを構築することも可能である。この方法により、ベクトルの次元を増やすことで、画像の持つ情報を詳細に取り出すことが可能となる。

【0019】また、多次元のベクトルを構成する成分は、1 つの読み取り手段によるものに限定されるものではなく、同一の読み取り対象 (被写体) から複数の読み取り手段により画像データを取得し、それぞれの解像度が同一になるよう調整を行い、直交する多次元の空間ベクトルとみなすことにより、画像データからベクトルデータを構築することも可能である。

【0020】この出願の発明のコンピュータによる画像処理方法において、前述の方法により変換されたベクトル

横方向成分、縦方向成分を表わす。さらに、ベクトルデータの作成方法は、画像データを構成する画素行列において、各画素の濃度を示す数値をベクトルポテンシャルとみなし、各画素の数値と、隣接する画素の数値から、回転方向ベクトルを算出することにより、画像データからベクトルデータを構築するものである。回転方向ベクトルは、画像の横方向の並びを I で、縦方向の並びを J であらわしたときに、

【0016】

【数2】

ルデータは、ベクトルの大きさと方向のどちらか一方、または、両方でグループに分類され、分類されたグループの中から目的に応じて抽出を行い、抽出されたベクトルデータから画像データとして再構成され表示される。このベクトルデータから画像データを再構成する方法により、画像の輪郭抽出やスケッチ表示が可能となる。

【0021】以上に示した、この出願の発明のコンピュータによる画像処理方法は、プログラムとしてコンピュータにより読みとり可能な記憶媒体に記録され、コンピュータにより実行される。この出願の発明は、以上の特徴を持つものであるが、以下に実施例を示し、さらに具体的に説明する。

【0022】

【実施例】実施例 1

図 1 は、この発明のコンピュータによる画像処理方法の基本的な実施手段を説明したものである。手段 1 では、被撮像対象の画像を、読み取り手段により撮影しコンピュータ処理可能なデジタル値に変換する。画像データは、画素ごとの値  $U_w(I, J)$  として、白黒の場合、濃淡に比例する値として表現する。カラー画像の場合、3 原色の要素である、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各色の濃淡に比例する値を、 $U_r(I, J)$ 、 $U_g(I, J)$ 、 $U_b(I, J)$  として表現する。I, J は、2 次元画像の横方向と縦方向の座標を示すインデックスである。手段 1 では、この他に、赤外線温度画像など、異なる撮像手段による画像を、 $U_{ir}(I, J)$  という形で同じ画角で撮像し、前記の画像と組み合わせる利用することも可能である。手段 2 では、手段 1 で得られた画像から、ベクトル画像データを得る手段である。手段 1 では、白黒画像、カラー画像を、 $U_m(I, J)$  ( $m=1, 2, \dots$ ) という複数の画像に分ける。ここで、m は、白黒画像の場合、1 であり、カラー画像の場合、 $m=3$  で、赤、緑、青に対応するそれぞれの画像データを示すインデックスになる。また、複数 n 個の読み取り手段により画像を取得した場合、 $m=n$  となる。手段 2 で

のベクトル画像は、(1)式ないし(2)式で与えられる、発散方向ベクトル、ないし、回転方向ベクトルを求める手段である。ここでは、一枚の画像データ  $U_m$  (I, J) が、 $U_m(x)$  (I, J) と  $U_m(y)$

(I, J) という2枚の画像データとして再構成される。これらの各画像をベクトルデータとして、

【0023】

【数3】

$$U(I, J) = \{U_1^{(m)}(I, J), U_1^{(m)}(I, J); U_2^{(m)}(I, J); U_2^{(m)}(I, J), \dots, U_m^{(m)}(I, J), U_m^{(m)}(I, J)\} \\ = \{U_k(I, J) (k=1, 2m)\}$$

..... (3)

【0024】という形で表現できる。ここで、便宜上、 $k$  というインデックスで、 $X$ ,  $Y$  方向の微分を含めたすべてのベクトル要素を表現する。手段3では、このベクトル画像データ ( $U(I, J)$ ) の演算を行う。たとえ

ば、ベクトルの大きさを

【0025】

【数4】

$$UA(I, J) = \sqrt{\sum_{k=1}^m \{U_k(I, J) * U_k(I, J)\}}$$

..... (4)

【0026】としたとき、

【数5】

【0027】

$$\begin{aligned} a < UA(I, J) < b \text{ ならば } U(I, J) &= U(I, J) \\ \text{それ以外} &\text{ ならば } U(I, J) = 0.0 \end{aligned}$$

..... (5)

【0028】とすると、一定の大きさだけのベクトルをもった画像を残し、残りをゼロとする演算を行うことになる。こうして変換されたベクトル画像データを、手段4では、計算機に表示可能な画像データに再度変換す

る。例えば、 $N$  個の分解能で表現する白黒画像の場合、

【0029】

【数6】

$$G(I, J) = UA(I, J) * N / \max(UA(I, J))$$

..... (6)

【0030】という形で、ベクトル画像データ  $U(I, J)$  の大きさ  $UA(I, J)$  をその最大値で規格化した画像データ  $G(I, J)$  を得ることができる。この  $G(I, J)$  を表示することで、原画像の特徴が強調された画像を表示することができる。カラー画像の場合には、 $R$ ,  $G$ ,  $B$  に相当する画像に、式(3)によるベクトル要素の演算結果のいずれかを当てはめることで復元表示ができる。手段5は、前記の  $G(I, J)$  を表示する手段である。

は、式(5)により、一定の大きさの範囲にあるベクトルだけを抽出し、そのベクトルの大きさを式(6)に従って濃淡画像として再構成した画像である。図4-Aは発散方向ベクトルから、図4-Bは回転方向ベクトルから、それぞれ再構成した濃淡画像である。原画像の輪郭に着目したスケッチ画像が強調して表示できていることがわかる。これは、発散方向ベクトルを用いても、回転方向ベクトルを用いても同様の結果になる。

【0032】ベクトル抽出の演算処理として、前述の大きさによる方法ではなく、たとえば2次元ベクトルの場合に

【0033】

【数7】

$$\alpha = \arctan(U_1(I, J) / U_2(I, J)) \quad \dots\dots\dots (7)$$

【0034】といった第1成分、第2成分の逆正接演算によりもとまる角度が一定の範囲のものだけ、つまり、一定の方向のものだけを抽出するといったことも本発明では容易に可能になる。ベクトルが多次元の場合には、

最大の大きさを持つベクトル、 $UMAX = U(K, L)$  をまず選択し、

【0035】

【数8】

$$r = (UMAX \cdot U(I, J)) / |UMAX| \cdot |U(I, J)|$$

..... (8)

【0036】で表される内積計算で一致度  $r$  を評価する。この  $r$  が一定の範囲のものだけを選ぶことで、同じ

特徴を持つ画像を選択可能になる。さらに、隣り合う画素間でのベクトルが、ある範囲の大きさと方向を持つ場

合、以下の選択により、一定方向に傾向をもつベクトルを抽出したり、逆に、ランダムなノイズを消去したりすることが可能になる。

【0037】

【数9】

$$\begin{aligned} a < \text{abs}(U(I, J) - U(K, L)) < b \text{ かつ } 0 < \text{angle}(U(I, J) - U(K, L)) < d \\ \text{ならば } U(I, J) = U(K, L) \\ \text{それ以外ならば } U(I, J) = 0.0 \end{aligned} \quad \dots\dots (9)$$

【0038】ここで、(K, L)は、隣接する画素(I+1, J)(I-1, J)(I, J+1)(I, J-1)のいずれかとする。また、abs()はベクトルの大きさの絶対値を、angle()はベクトルの角度を表す関数である。

#### 実施例2

図5は発明の対象とした顔のカラー画像である。この画像から背景を除去し、顔の部分の抽出を行う。

【0039】図6はこのカラー画像の各3原色(赤-R、緑-G、青-B)を分離して示したものであるが、光の波長の長いR画像は、顔の平面的な輪郭を表現しており、波長の短いB画像は、細かい輪郭まで表現できている。図7に、RGBの3成分を空間ベクトルとしたベクトル図を示す。図7より背景にあたる部分に一定方向で大きなベクトルが見られる。この特徴を利用した背景部分の除去を行うために、図7に示したベクトル画像を構成するベクトルを大きさによって6段階に分類した結果を図8に示す。ベクトルの大きさは、図8-1が最も大きく、図8-6が最も小さい。すなわち、輝度の大きい部分の順に並べている。輝度が一番大きい部分の画像である図8-1は背景を表わし、図8-2～6は輝度が小さくなるほど、大まかな輪郭抽出になっていることがわかる。したがって、利用目的に応じて、これらの段階の表示の適切な部分を抽出して利用すれば良い。図9は、ここでの目的である背景を除去を行うために、図8-1の画像を除き、図8-2～6のベクトル図の和から、原画像のRGB成分を再構成して、図9を作成した。図9より、背景を取り除いた画像が得られていることがわかる。

#### 実施例3

次にコンクリート亀裂検知の例を示す。コンクリートの亀裂は、亀裂部分での反射強度が弱くなり、他の部分との輝度の差で識別できることが考えられるが、微小な亀裂を明確に認識することは難しく、画像処理による強調表示が必要になる。図10は、微小亀裂のあるコンクリート(A)と平坦なコンクリート画像(B)をCCDカメラにより撮影した画像を示すもので、それぞれカラー画像(1)とR(2)、G(3)、B(4)に分解した濃淡画像を比較して示している。RGBに分解した画像は、正常画像と比較し、やや黒い部分が目立つが明瞭には識別できない。この各画像について、前述の実施例と同じく、ベクトル画像データに変換して、その大きさを6段階に分類した結果が図11である。図11-1が最

も輝度の大きいベクトルに対応する画像であり、以下、図11-2から図11-6まで、順に輝度が小さくなっている。亀裂に感度の高い部分として、輝度の小さい画像である図11-3～6の4枚の画像を、重ね合わせて表示した結果を図12に示す。図12より、微小亀裂のあるコンクリートの画像(A)は黒い部分、すなわち、亀裂により光の反射がなくなっている部分が明瞭に区別でき、平坦なコンクリート画像(B)と比べて、亀裂の有無が強調表示されていることがわかる。

【0040】

【発明の効果】この出願の発明により、白黒画像、カラー画像、さらには、赤外領域、紫外領域の波長の画像などを、ベクトル画像として表現し、そのベクトルの大きさと方向の多重解像度解析を行うことで、要求する画像の特徴を効果的に抽出し、さらに、特徴を強調した形で復元表示ができる。白黒画像では、画素ごとの濃淡情報を空間微分によりベクトル化し、また、カラー画像では、RGB3成分を3次元空間のベクトルとして表現することで、ベクトルの大きさと方向に着目したフィルタリングが可能になる。このフィルタリングにより、画像の輪郭線(スケッチ図)の作成を、要求する分解能で行ったり、画像の背景部分を除去したり、更には、微細な亀裂画像を、亀裂検知しやすいように強調表示するといったことが可能となる。画像のベクトル表現とその大きさや角度による分類は、必要とする特徴抽出の最適なアルゴリズムを作成する中間段階の手段として、画像処理の専門家にとってきわめて有効な手段になるという効果と、最終的に得られた強調画像が、画像の利用者にとって広い応用領域をもつという効果の二つがあると考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像をベクトル画像に変換しベクトル演算による特徴抽出と表示を行う方法に関するブロック図である。

【図2】実施例1で使用した原画像である。

【図3】実施例1において、図2の減画像から作成した発散方向ベクトル図(A)と回転方向ベクトル図(B)である。

【図4】実施例1において、図3のそれぞれのベクトル画像データから、一定の大きさ以上のベクトルだけを抽出し、濃淡画像に復元表示することにより作成したスケッチ画像である。Aの画像は発散方向ベクトルをもとに、Bの画像は回転方向ベクトルをもとに作成した。

【図5】実施例2で用いたカラー画像の原画像である。

【図6】実施例2において、図5のカラー画像を構成する画素のRGBの各成分をそれぞれ切出した濃淡画像である。

【図7】実施例2において、図5のカラー画像を構成する画素のRGBの各成分を空間ベクトルとして表現したベクトル分布図である。

【図8】実施例2において、図7のベクトル画像分布を構成するベクトルを大きさにより6段階に分類して、各段階ごとの画像を2値画像として表示したものである。

【図9】実施例2において、図8の6段階の分類画像から、第1段階の画像を除去した残りの画像から構成した

画像である。

【図10】実施例3のコンクリートの亀裂検知において、亀裂があるコンクリート(A)と平坦なコンクリート(B)のカラー原画像(1)とR(2)、G(3)、B(4)の各成分の画像である。

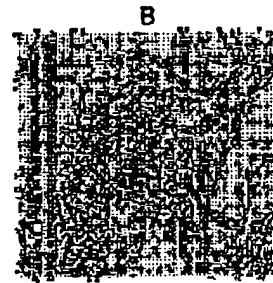
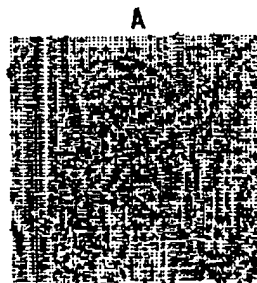
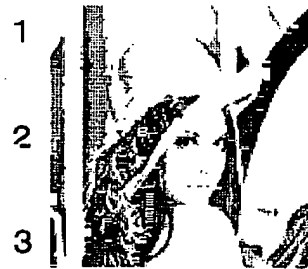
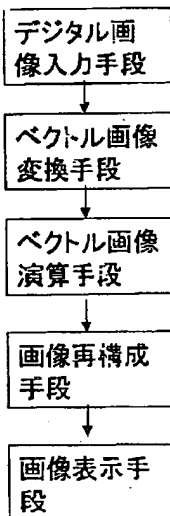
【図11】実施例3において、亀裂があるコンクリート(A)と平坦なコンクリート(B)のベクトル分布を、ベクトルの大きさで6段階に分類した各段階の2値画像である。

【図12】実施例3において、図11の多重解像度表現をした画像の一部を抜き出して画像を再構成し亀裂の有無を強調表示した濃淡画像である。

【図1】

【図2】

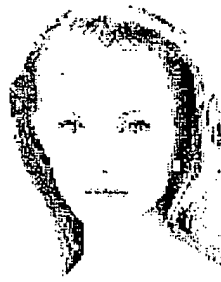
【図3】



【図5】

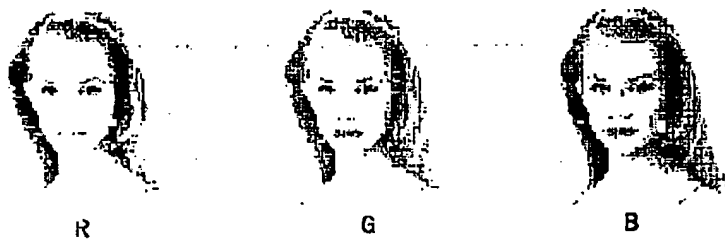
【図8】

【図4】





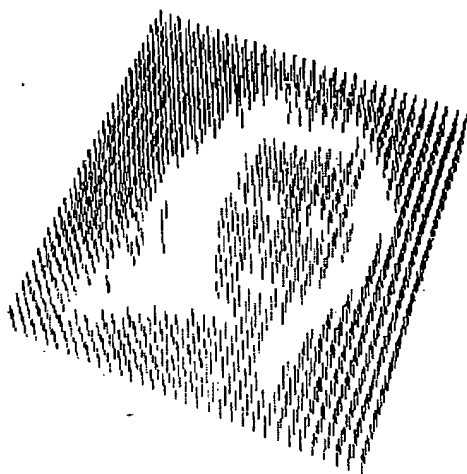
【図6】



【図9】



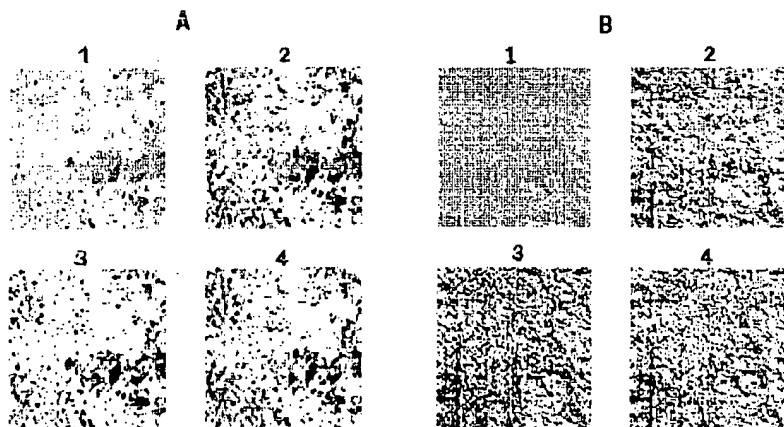
【図7】



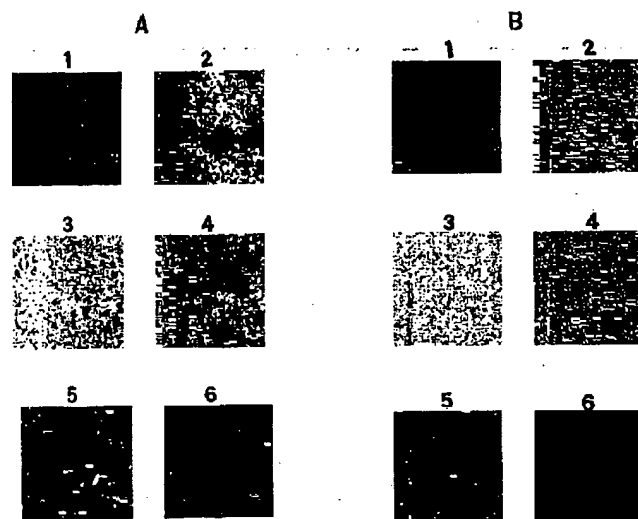
【図12】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01  
CB08 CB12 CB16 CE01 CE03  
CE11 CE16 CG10  
5C077 LL19 MP08 NN20 PP32 PP47  
PQ12  
5L096 AA02 EA23 FA06